クロストーク補正処理ソフトウェア
取扱説明書

平成 15 年 3 月

ERSDAC

（財）資源・環境観測解析センター

目　次

1 はじめに.....1
2 クロストーク補正処理ソフトウェアの概要.....2
3 インストール手順.....3
4 クロストーク補正処理ソフトウェアの使用方法.....4
4.1 簡単操作手順（一般ユーザ向け）.....4
4.2 パラメータ調整操作手順（パワーユーザ向け）.....7
5 クロストーク補正処理アルゴリズム.....12
6 注意事項.....18

1　はじめに

本取扱説明書は、クロストーク補正処理ソフトウェアのインストール方法からその使用方法について記述する。

2　クロストーク補正処理ソフトウェアの概要

本ソフトウェアは SWIR 画像のクロストーク現象(検出器面上での(バンド 4 の)入射光の散乱が他バンドに漏れ込む）により、本来取得されるべきデータに余分に上乗せされて出力されている分を取り除くものである。ただし、本ソフトウェアの処理対象は ASTER レベル 1B プロダクトとする。入力は ASTER レベル 1B プロダクトとし、この中の SWIR 画像データ（バンド 5～バンド 9）のみについて補正処理を施し、再び ASTER レベル 1B プロダクトとして出力する。

表 2-1 および図 2-1 にクロストーク補正処理ソフトウェア一覧表およびクロストーク補正処理ソフトウェア構成図を示す。

表 2-1　クロストーク補正処理ソフトウェア一覧表

クロストーク補正処理 S/W	概要	備考
データ入出力設定画面	入出力データを設定する。入力にクロストーク補正を実施したい ASTER レベル 1B プロダクトを指定する。出力には入力データについて補正済のデータを出力する先を指定する。	
パラメータ設定画面	クロストーク補正処理を実行する際の処理パラメータを指定する。	
処理状況表示画面	クロストーク補正処理状況を画面に表示する。	

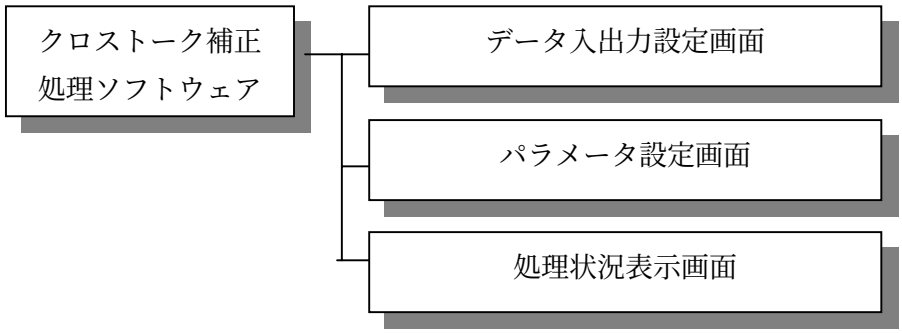


図 2-1　クロストーク補正処理ソフトウェア構成図

3　インストール手順

以下にクロストーク補正処理ソフトウェアの推奨動作環境を示す。

表 3-1　推奨動作環境

	対象 OS	メモリサイズ	ディスクサイズ
クロストーク補正処理 S/W	Windows95 以降	128MByte 以上	1Gbyte 以上

インストール手順を以下に示す。

①古いバージョン「クロストーク補正処理ソフトウェア」が存在する場合には、コントロールパネルのアプリケーションの追加と削除からアンインストールを行う。

②SETUP.EXE をダブルクリックする。

③メッセージに従いインストール作業を行う。

4 クロストーク補正処理ソフトウェアの使用方法

4.1 簡単操作手順（一般ユーザ向け）

①プログラムの起動

Windows のスタートメニューのプログラムメニューから 3 章でインストールしたプログラムを選択する。さらに、プルダウンメニューから“ Data IO setup ”を選択する。

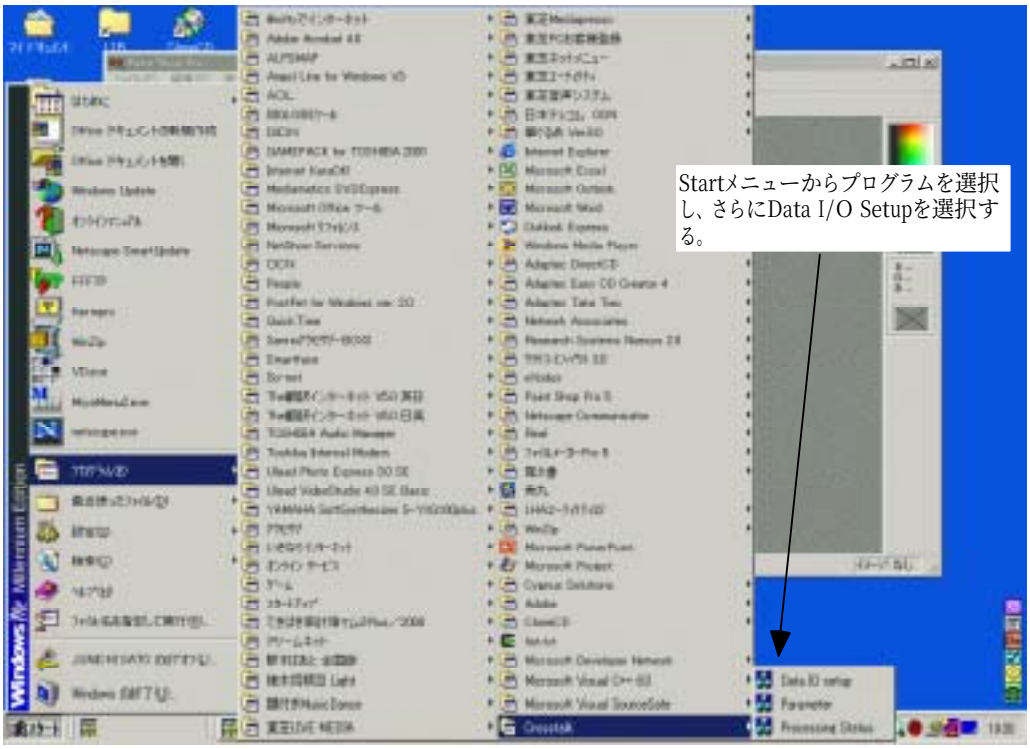


図 4.1-1　プログラムの起動

②入出力ファイル名の設定

①を実行すると図 4.1-2 に示すデータ入出力設定画面が表示されるので、ここで入出力ファイル名の設定を行う。入力(Input 欄)にクロストーク補正処理を実施する ASTER レベル 1B プロダクト（HDF ファイル）を指定する。次に、出力(Output 欄)にクロストーク補正処理済みのプロダクトの出力先を指定する。先に、入力ファイル名を指定するとデフォルトで入力ファイル名（拡張子を除く）＋拡張子“ _chg.hdf ”が出力ファイル名として指定される。例えば入力ファイル名に“ C:¥ASTER¥PR011.dat ”を指定すると、デフォルトでは出力ファイル名は“ C:¥ASTER¥PR011_chg.hdf ”となる。

ここでは 1～10 の入出力設定欄があるが、1 つ以上の入出力を指定することで実行可能となる。複数の入出力ファイル名を設定した場合は、1 から順番に処理を連続して行うことが可能となる。

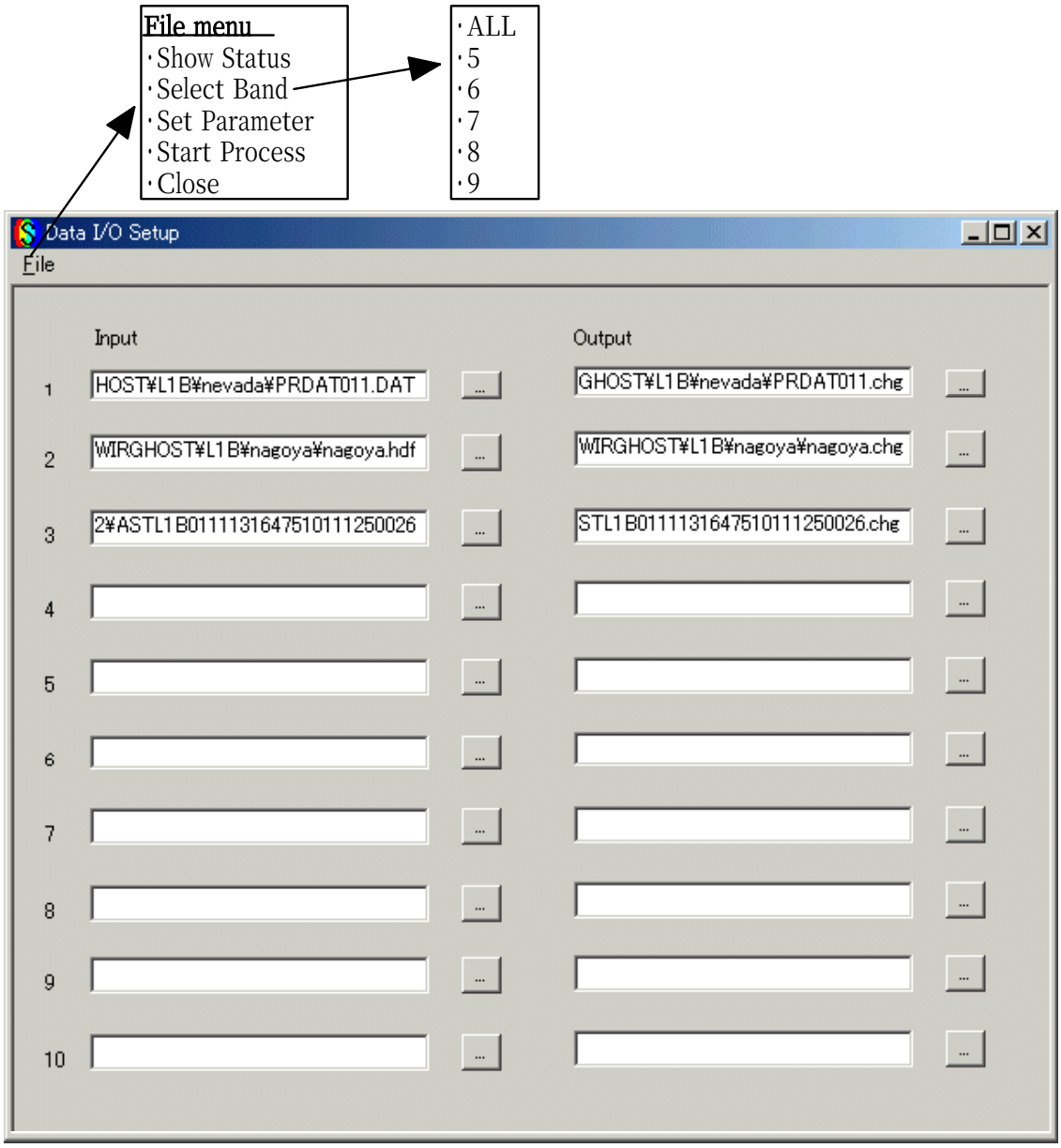


図 4.1-2　データ入出力設定画面

③クロストーク補正処理の実行

File メニューから“ Start Process ”を選択する。クロストーク補正処理が実行されその処理状況が表示される（図 4.1-3 参照)。このプログラムの各画面を閉じてもクロストーク補正処理は続くので画面を立ち上げておく必要は特にない。また、緊急に処理を停止させる場合は処理状況表示画面の File メニューから“ Stop ”を選択する。

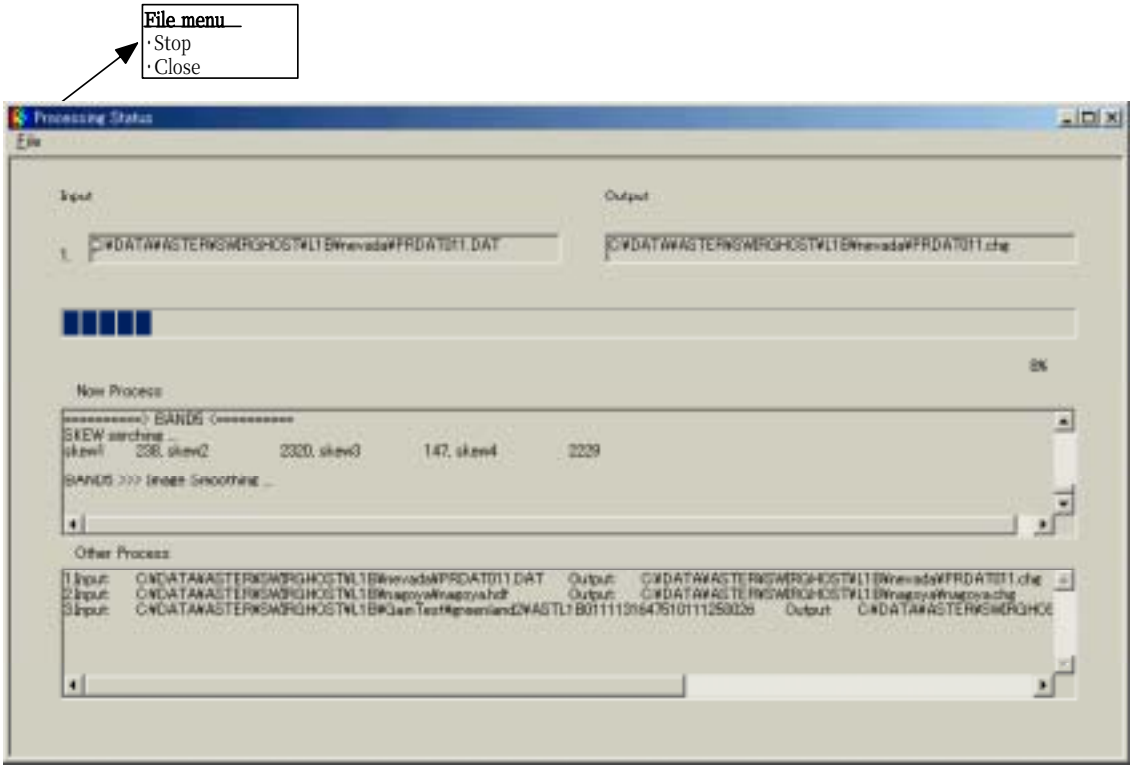


図 4.1-3　処理状況表示画面

4.2 パラメータ調整操作手順（パワーユーザ向け）

①プログラムの起動

4.1 節①参照。

②入出力ファイル名の設定

入出力ファイル設定後（4.1 節②参照）、File メニューから“ Set Parameter ”を選択する。また、File メニューから“ Select Band ”を選択してクロストーク補正処理対象の SWIR 画像を選択することができる。例えば“ ALL ”を選択した場合はバンド 5 からバンド 9 について補正処理を行う。“ 5 ”を選択した場合はバンド 5 のみについてクロストーク補正処理を行う。

③パラメータの設定

図 4.2-1 に示すパラメータ設定画面から各パラメータを入力する。各パラメータについては表 4.2-1 を参照のこと。パラメータ設定後は画面右上の“ Set ”ボタンを押す。これで設定内容が有効となる。ボタンが押されるまでは画面に表示されている内容がパラメータとして確定しないので注意が必要である。

パラメータの設定に関して以下のような操作も可能である。

(a)パラメータをファイルに保存

上記で設定したパラメータを任意のファイル名で保存することが可能である。この場合、File メニューから“ Save as ... ”を選択する。ファイル名入力の画面が表示されるので、この画面から任意のファイル名を指定してパラメータをファイルに保存する。ここで、“ Save as ... ”の代わりに“ Save as default ”を選択した場合は画面の表示内容がデフォルト値として保存される。

(b)パラメータをファイルから入力

(a)のようにしてユーザが指定したパラメータを保存したファイルからパラメータを設定することが可能である。この場合、File メニューから“ Read Parameter ”を選択してパラメータが設定してあるファイルを選択する。画面にファイルに保存されているパラメータが表示されるので、この値を確認後“ Set ”ボタンを押して設定内容を確定する。また、“ Read Parameter ”の代わりに“ Default ”を選択した場合はデフォルト値を画面に表示する。

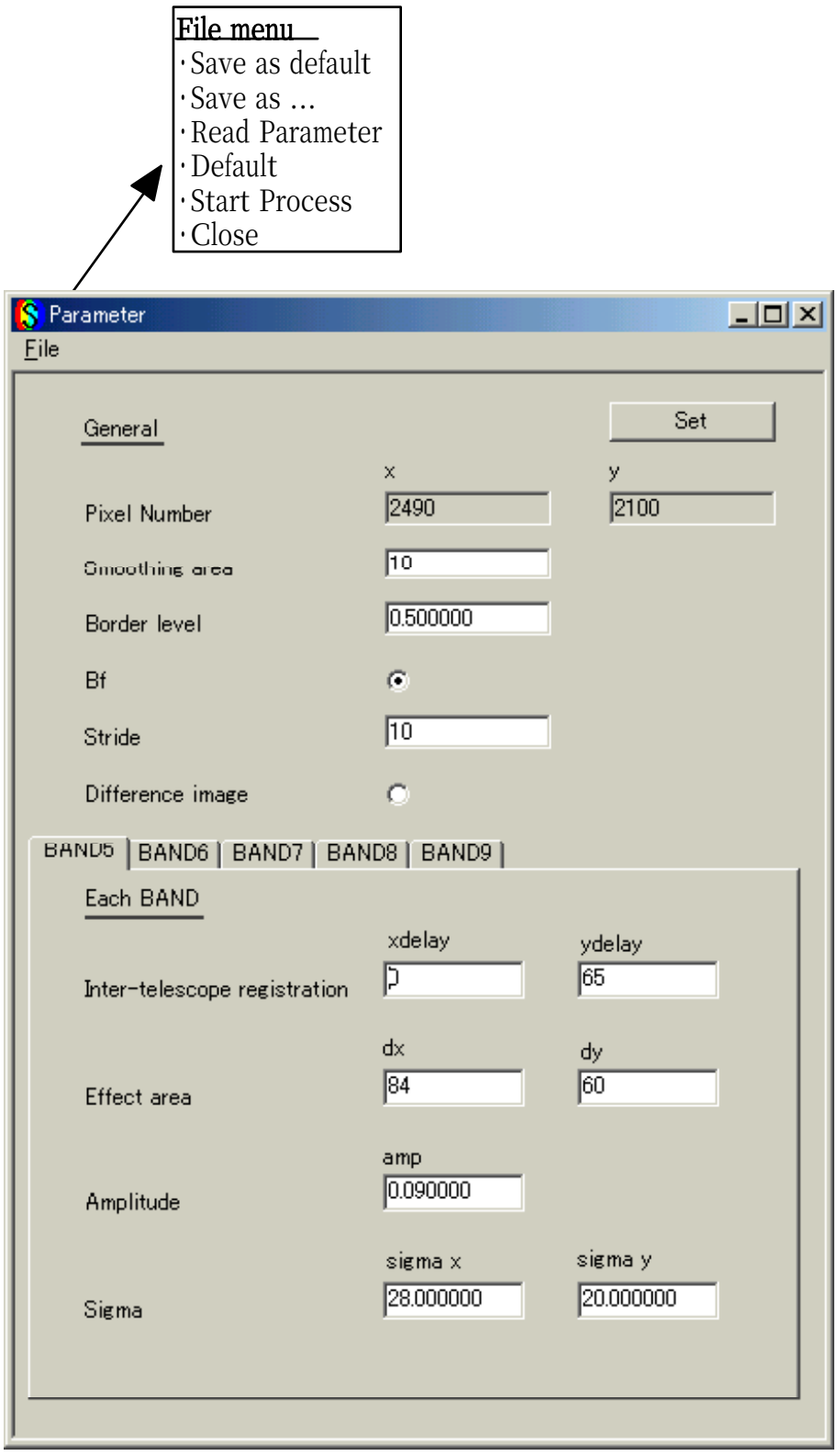


図 4.2-1　パラメータ設定画面

④クロストーク補正処理の実行

File メニューから“ Start Process ”を選択する。クロストーク補正処理が実行されその処理状況が表示される（図 4.1-3 参照）。

表 4.2-1　画面構成

画面名称	メニュー		内容
データ入出力設定画面 （Data I/O Setup）	File メニュー	Show Status	処理状況表示画面を表示する。
		Select Band	処理対象の SWIR のバンドを指定する。 ALL,5,6,7,8,9 いずれかを選択する。
		Set Parameter	パラメータ設定画面を表示する。
		Start Process	クロストーク補正処理を実行する。同時に処理状況表示画面を表示する。
		Close	データ入出力設定画面を閉じる。
	Input		入力ファイル名を指定する。
	Output		出力ファイル名を指定する。
パラメータ設定画面 （Parameter） *＊本画面の各パラメータと処理アルゴリズムの対応については 5 節を参照のこと。*	File メニュー	Save as default	パラメータ設定画面で設定したパラメータをデフォルトとして保存する。
		Save as ...	パラメータ設定画面で設定したパラメータを指定したファイルに保存する。
		Read Parameter	任意のパラメータファイルからパラメータを読み込み画面に値を表示する。
		Default	デフォルトのパラメータを表示する。
		Start Process	クロストーク補正処理を実行する。同時に処理状況表示画面を表示する。
		Close	パラメータ設定画面を閉じる。
	Set		パラメータを確定する。
	Pixel Number	x	SWIR の画像サイズ（クロストラック方向）
		y	SWIR の画像サイズ（アロングトラック方向）
	Smoothing area		画像の平滑化の領域（単位：ピクセル）
	Border level		平滑化画像と原画像の差分画像をクロストーク像除去後に加算する際、全画素の平均値の何倍以下のデータについて差分画像を圧縮するかどうかの指定を行う。

表 4.2-1　画面構成

画面名称	メニュー		内容
	Bf		パラメータ Border level と合わせて、上記で指定された値以下のデータについては差分画像を圧縮した値を加算するかまたは全く加算を行わないかの設定を行う。
	Stride		クロストーク画像生成時の画像縮小サイズ。 例）10 を指定すると 1/10 の縮小画像を作成しそれを元にクロストーク像を作成する。1～10 の値が指定可能。大きい数字を指定するほど処理速度が上がる。ただし、処理精度は落ちる。
	Difference Image		原画像から補正後の画像を減じた差分ファイルの出力有無を指定する。出力ファイル名は入力ファイル名（拡張子を除く）＋拡張子“ _diff***X***.raw ”となる。ここで、***X***はバンド番号を示す。出力データは符号無の 8 ビットデータで、データ原点を 100 としている。差分が 0 の場合は 100 という値が出力値になる。データサイズは（縦、横）＝（2100、2490）となる。
	Inter-telescope registration	xdelay	バンド 4 を基準にした際のバンド間レジストレーション（クロストラック方向、単位：ピクセル）
		ydelay	バンド 4 を基準にした際のバンド間レジストレーション（アロングトラック方向、単位：ピクセル）
	Effect area	dx	畳み込み積分の有効範囲（クロストラック方向、単位：ピクセル）を指定する。
		dy	畳み込み積分の有効範囲（アロングトラック方向、単位：ピクセル）を指定する。
	Amplitude	amp	バンド 4 の入射光の他バンドへの漏れ量。（単位：%） 例）0.08 を指定するとバンド 4 の 8%の光が他バンドへ漏れこむとして、クロストーク像を生成する。
	Sigma	sigma x	ガウス関数のσ（クロストラック方向、単位：ピクセル）
		sigma y	ガウス関数のσ（アロングトラック方向、単位：ピクセル）
処理状況表示画面（Processing Status）	File メニュー	Stop	クロストーク補正処理を中止する。
		Close	処理状況表示画面を閉じる。

表 4.2-1　画面構成

画面名称	メニュー	内容
	Input	現在処理中の入力ファイル名を表示する。
	Output	現在処理中の出力ファイル名を表示する。
	Status bar	現在処理中のクロストーク補正処理の処理状況を割合表示する。
	Now Process	現在処理中のプロセスの処理メッセージを表示する。
	Other Process	処理予定、処理完了のプロセスの実行状況を表示する。

5 クロストーク補正処理アルゴリズム

図 5-1 に従いクロストーク補正処理のフローを説明する。また、説明中に表 4.2-1 のパラメータ設定画面におけるパラメータとの対応を**太文字**で示す。

(a)画像縮小

SWIR 画像(Band4～Band9)を縮小する。指定された値(stride)の間隔でデータを間引く。例えば stride=10 の場合、x=0,10,20,...,2040, y=0,10,20,...,2090 となる。画像サイズは 204×210 となる。

間引く間隔[pixel] ⇔ stride

(b)平滑化処理

$f_{m,0}^{(k)}(x,y)$ をバンド k の平滑化画像、$f_0^{(k)}(x,y)$ をバンド k の画像、そして ave(x,y)をバンド k の平滑化演算子とする。畳み込み積分を“＊”で表すと、平滑化画像は以下の式より求められる。x、y の単位は“画素”である。以下同様。

$$f_{m,0}^{(k)}(x,y) = f_0^{(k)}(x,y) * ave(x,y), (k = 4,5,6,7,8,9)$$

$$ave(x,y) = \frac{\sum_{x,y=i,j}^{size} f_0^{(k)}(x - offset, y - offset)}{size \bullet size}, i = 0 \sim 2047 / stride, j = 0 \sim 2099 / stride, offset = \frac{size}{2}$$

Smoothing area ⇔ size

(c)幾何補正

クロストラック方向のバンド間レジストレーションを算出する(図 5-2 参照)。

(d)ゲイン補正

(a)で縮小したバンド 4 の画像の各値を,補正対象のバンドのゲインレベルの値に換算する。例えばバンド 5 が High ゲインでバンド 4 が Low2 ゲインで観測されていて，バンド 5 に対して補正を行う場合は，バンド 4 を High ゲインで観測した場合の値に換算する。

$\overline{C}^{(4)}$ をバンド k のゲインレベルに換算後の値, $C^{(4)}$ を(a)で縮小したバンド 4 の画像, $g^{(k)}$ をバンド k のゲイン係数とすると，バンド k のゲインレベルに換算後のバンド 4 の値は以下の式より求められる。

$$\overline{C}^{(4)} = C^{(4)} \times \frac{g^{(k)}}{g^{(4)}}$$

(e)クロストーク像生成

$\tilde{f}^{(k)}(x,y)$をバンドkに関する補正関数、$f_{m,0}^{(4)}(x,y)$を(b)で算出したバンド4の平滑化画像とする。クロストーク像は以下の式に示される補正関数を複数回積分することにより算出される。通常は 3σ程度の範囲を指定して積分を行うこととなる。パラメータ設定画面の dx 及び dy がこの積分範囲（-dx～+dx、-dy～+dy）となる。

$$\tilde{f}^{(k)}(x,y) = f_{m,0}^{(4)}(x,y) * h^{(k)}(x,y), (k = 5,6,7,8,9)$$

$h^{(k)}(x,y)$は以下の式で定義される。

$$h^{(k)}(x,y) = a^{(k)} \bullet G\left(x,y;\sigma_x^{(k)},\sigma_y^{(k)}\right), (k = 5,6,7,8,9)$$

ただし、$a^{(k)}$は常数で、

$$G\left(x,y;\sigma_x^{(k)},\sigma_y^{(k)}\right) = \frac{1}{2\pi\left(\sigma_x^{(k)}\right)\left(\sigma_y^{(k)}\right)} \bullet \exp\left\{-\frac{1}{2}\left[\frac{x^2}{\left(\sigma_x^{(k)}\right)^2} + \frac{y^2}{\left(\sigma_y^{(k)}\right)^2}\right]\right\}$$

画像端においては、指定した積分範囲に画像が存在しない部分がある。画像が存在しない部分においては画像の最端に位置する画素の値を代入して積分を実行する。

dx,dy ⇔ 積分範囲

amp ⇔ $a^{(k)}$

sigma x ⇔ $\sigma_x^{(k)}$

sigma y ⇔ $\sigma_y^{(k)}$

(f)原画像と同じサイズに戻す(クロストーク像)

処理高速化のため縮小画像からクロストーク像を算出しているので、この段階で内挿処理を行い原画像に対応したクロストーク像にする。

(g)ノイズ加算

上記で作成したクロストーク像の小数点以下をランダム係数で散らす。これは、クロストーク補正後の画像に規則的なラインを作らないための補正である。

(h)クロストーク補正

クロストラック方向及びアロングトラック方向のバンド間レジストレーションをそれぞれ x_0、y_0とする。バンド k の平滑化画像に対するクロストーク補正画像を$F_{m,0}^{(k)}(x,y)$とすると、例えばバンド 9 はバンド 4 に先行するため、

$$F_{m,0}^{(9)}(x,y) = f_{m,0}^{(9)}(x,y) - \tilde{f}^{(9)}(x-x_0, y-y_0)$$

xdelay ⇔ x_0
ydelay ⇔ y_0

また、バンド 5 はバンド 4 に遅れるため、

$$F_{m,0}^{(5)}(x,y) = f_{m,0}^{(5)}(x,y) - \tilde{f}^{(5)}(x+x_0, y+y_0)$$

ただし、x_0 は通常 y_0 から自動的に計算される（xdelay=0（デフォルト）の時）ものであるが、0 以外を指定した場合のみ、強制的に xdelay を x_0 として設定する。

ここで、バンド間レジストレーションのため、クロストーク値を得られない画素が存在するが、この画素については得られるクロストーク値のうち、最近隣の値を代入する。

(i)差分画像生成

(a)においてバンド 5，6，7，8，9 については、$dif^{(k)}(x,y)$をバンド k の差分画像として、

$$dif^{(k)}(x,y) = f_0^{(k)}(x,y) - f_{m,0}^{(k)}(x,y), (k = 5,6,7,8,9)$$

を求め、$dif^{(k)}(x,y)$を保存しておく。

(j)全画像平均値

各バンド毎に全画素の平均値を算出し、バンド k の平均値を $mean^{(k)}$ として保存する。

$$mean^{(k)} = \frac{\sum_{x,y}^{N} f_0^{(k)}(x,y)}{N}$$

(k)閾値

バンド k の閾値 $REF^{(k)}$ として、

$$REF^{(k)} = \mu \bullet mean^{(k)}$$

を求め、保存しておく。

Border level ⇔ μ

(l)閾値比較

(a)で算出した平滑化画像について各画素毎に上記の閾値以上かどうかを判定する。

(m)差分画像生成(圧縮)

(l)で閾値以下のものについては差分画像を圧縮して保存する。

$$dif^{(k)}(x,y) = dif^{(k)}(x,y) \bullet \frac{f_{m,0}^{(k)}(x,y)}{REF^{(k)}}$$

(n)圧縮有無

差分画像を加算する際に(l)で閾値より小さい値について、圧縮した差分を加算するかしないかの判定を行う。

加算有無 ⇔ BF

(o)差分画像生成(圧縮)

(n)で OFF の場合差分画像を 0 とし、差分画像を加算しないことを意味する。

(p)感度補正

感度係数はクロストーク分を含む感度係数になっているので、クロストーク分を差し引いた分のレベルを上げる。

(q)原画像生成

平滑化クロストーク補正画像から下式の処理を行ってレベル 1B プロダクトの原画像に対するクロストーク補正画像$F^{(k)}(x,y)$を求め、その後データを整数化する。

$$F^{(k)}(x,y)=F_{m,0}^{(k)}(x,y)+dif^{(k)}(x,y),(k=5,6,7,8,9)$$

ここで、パラメータ“Difference Image”が ON の場合は補正前の画像から補正後の画像を減じた差分を出力する。詳細は表 4.2-1 の“Difference Image”の項を参照のこと。

差分画像出力有無　⇔　Difference Image

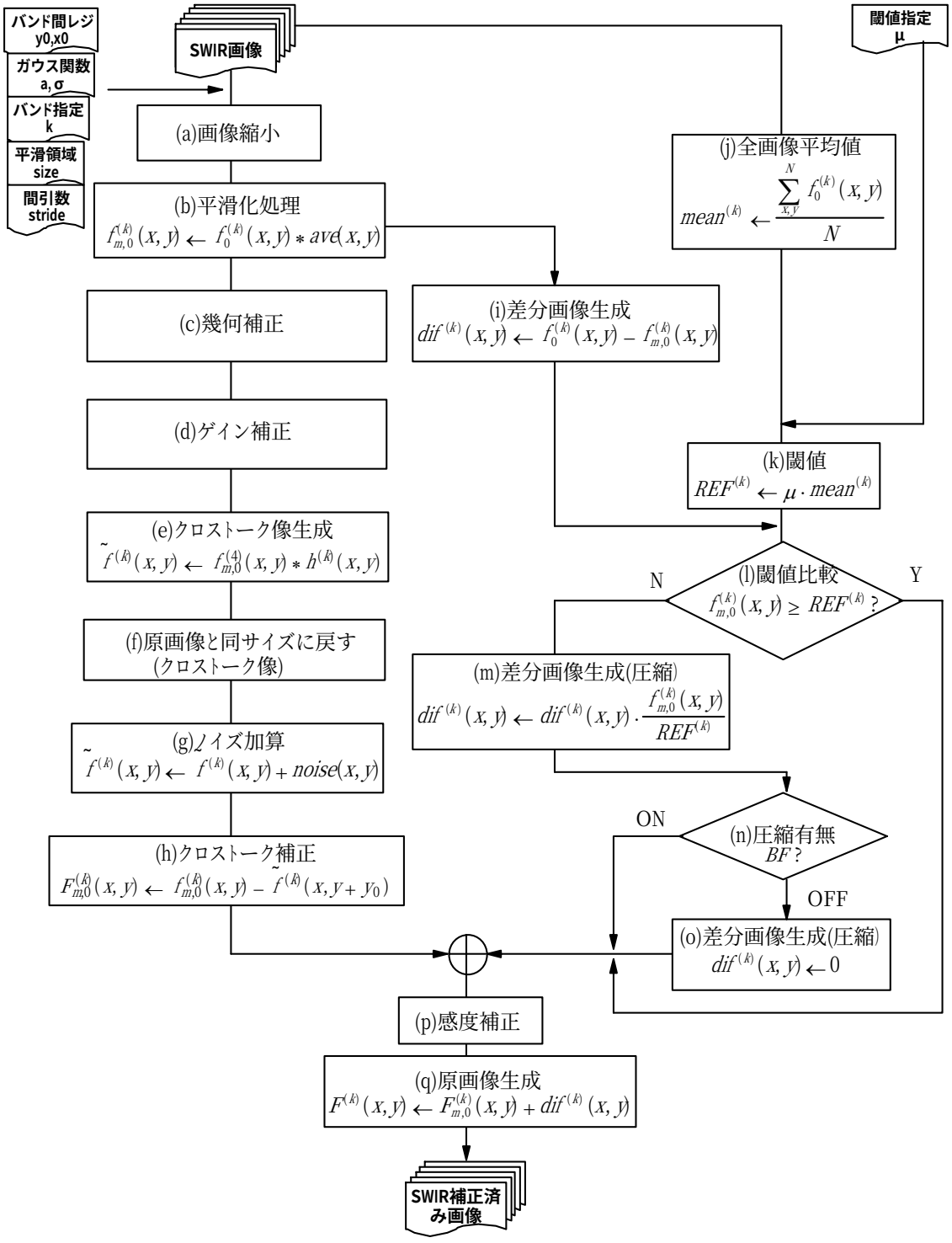
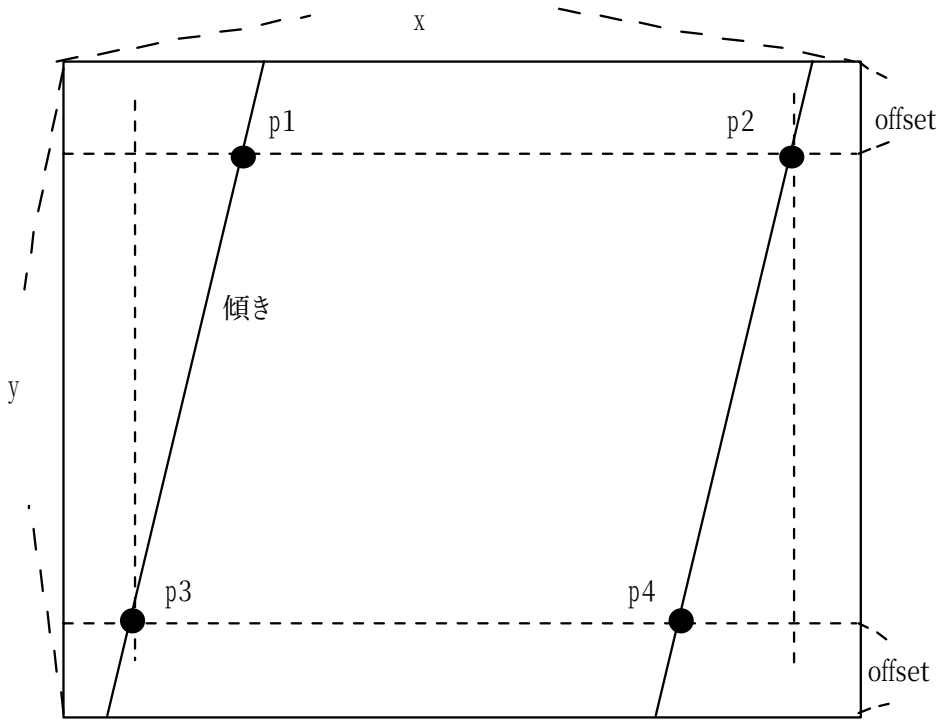


図 5-1　クロストーク補正処理フロー



傾きA = (p1-p3)/(y-offset*2)
offset: 傾き算出時の上下ラインからのオフセット

バンド間レジストレーション(クロストラック方向) X0
X0 = A*Y0
Y0: バンド間レジストレーション(アロングトラック方向)

図 5-2　幾何補正

6 注意事項

本ソフトウェアを使用する際の注意事項を以下に示す。

- 本ソフトウェアの処理に伴い、補正済のレベル 1B プロダクト(約 120MB)が出力されるので、処理前に最低で 150MB 以上のディスクスペースがあることを確認すること。
- 本ソフトウェアの入力ファイルはハードディスク上に存在すること。また、出力先にはハードディスクを指定すること。入出力のインターフェースはハードディスクとする。これ以外のケース（入出力先が CD または MO 等）についての動作は保障しない。

※当ソフトウエアは産業技術総合研究所の岩崎晃博士と ERSDAC との共同研究の一環とし て開発したものである。